

TCCS 49:2025/CĐBVN

Xuất bản lần 1

**NỀN ĐƯỜNG Ô TÔ SỬ DỤNG CÁT BIỂN
- YÊU CẦU KỸ THUẬT**

Sea sand road embankment – Technical requirements



Mục lục

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa	6
4 Nguyên tắc chung và phạm vi sử dụng của cát biển	6
5 Yêu cầu chung đối thiết kế, thi công nền đường ô tô sử dụng cát biển	7
6 Yêu cầu kỹ thuật đối với cát biển	8
7 Công tác chuẩn bị trước khi thi công nền đường	9
8 Thi công nền đường.....	10
9 Kiểm tra, nghiệm thu	13
Thư mục tài liệu tham khảo	14

Lời nói đầu

TCCS 49:2025/CĐBVN do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn và thẩm tra, Cục Đường bộ Việt Nam công bố.

Nền đường ô tô sử dụng cát biển - Yêu cầu kỹ thuật

Sea sand road embankment – Technical requirements



1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định một số yêu cầu kỹ thuật về nền đường ô tô sử dụng cát biển khi xây dựng mới hoặc cải tạo, nâng cấp.

1.2 Tiêu chuẩn này không đề cập đến công tác khai thác, vận chuyển cát biển đến công trường thi công.

CHÚ THÍCH: Việc khai thác, vận chuyển cát biển đến công trình được thực hiện theo các quy định hiện hành.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có):

TCVN 4054:2005, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế*

TCVN 5729:2012, *Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu và thiết kế*

TCVN 5979, *Đất, chất thải sinh học đã xử lý và bùn - Xác định pH*

TCVN 7538-1, *Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu*

TCVN 8727, *Đất xây dựng công trình thủy lợi – Phương pháp xác định tổng hàm lượng và hàm lượng các ion thành phần muối hòa tan của đất trong phòng thí nghiệm*

TCVN 9167:2012, *Công trình thủy lợi - Đất mặn - Quy trình rửa mặn*

TCVN 9436:2012, *Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu*

TCVN 9844, *Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu vải địa kỹ thuật trong xây dựng nền đắp trên đất yếu*

TCVN 10380, *Đường giao thông nông thôn – Yêu cầu thiết kế*

TCVN 12790, *Đất, đá dăm dùng trong công trình giao thông - Đầm nén proctor*

TCVN 12791, *Xác định độ chặt của đất tại hiện trường bằng phương pháp dao dai*

TCVN 12792, *Vật liệu nền, móng mặt đường - Phương pháp xác định tỷ số CBR trong phòng thí nghiệm*

TCVN 13595, *Đất xây dựng công trình giao thông – Xác định hàm lượng hữu cơ bằng phương pháp*

nung

TCVN 13754:2023, *Cát nhiễm mặn cho bê tông và vữa*

TCVN 14134-3, *Đất dùng trong xây dựng đường bộ - Phương pháp thử - Phần 3: Xác định thành phần hạt*

TCVN 14183, *Đất dùng trong xây dựng đường bộ - Phân loại đất*

TCCS 41:2022/TCĐBVN, *Tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô đắp trên nền đất yếu*

Sửa đổi 1:2022 TCCS 41:2022/TCĐBVN, *Tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô đắp trên nền đất yếu*

AASHTO T191, *Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method (Xác định khối lượng thể tích tại hiện trường bằng phương pháp rót cát)*

3 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa trong TCVN 9436:2012 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Cát biển (Sea sand)

Cát được khai thác từ biển và khu vực gần cửa biển (bao gồm cát bãi biển, cát đáy biển và cát vùng cửa sông ra biển). Cát biển sử dụng cho nền đường ô tô phải đảm bảo các yêu cầu về môi trường (quy định tại 4.2, 4.3) và các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Điều 6.

3.2

Nền đường ô tô sử dụng cát biển (Sea sand road embankment)

Nền đường đắp có sử dụng một phần vật liệu đắp là cát biển.

3.3

Thi công bằng phương pháp hút thổi (Sea sand – blown method)

Thi công bằng phương pháp cát biển được bơm hút trực tiếp từ nơi khai thác, bãi tập kết hoặc từ phương tiện vận tải qua đường ống đến nơi đắp.

4 Nguyên tắc chung và phạm vi sử dụng của cát biển

4.1 Nền đường ô tô sử dụng cát biển được thiết kế, thi công, kiểm tra, nghiệm thu theo quy định của các tiêu chuẩn hiện hành và của tiêu chuẩn này.

4.2 Do cát biển có độ mặn nên việc sử dụng cát biển đắp nền đường phải tuân thủ các quy định hiện hành về bảo vệ môi trường; quá trình thi công và khai thác đường ô tô có sử dụng cát biển không được ảnh hưởng

đến hệ sinh thái và sức khỏe con người.

4.3 Độ mặn của cát biển sử dụng cho nền đường (là độ mặn của cát biển sau xử lý trong trường hợp cát biển được xử lý để giảm độ mặn) không được vượt quá độ mặn của nền đất tự nhiên tại khu vực thi công. Việc xác định và đánh giá độ mặn được thực hiện trong giai đoạn chuẩn bị dự án theo trình tự sau:

(a) Xác định độ mặn của nền đất tự nhiên:

- Lập kế hoạch và lấy mẫu đất nền đại diện dọc theo tuyến đường dự kiến theo TCVN 7538-1.
- Xác định độ mặn của đất nền thông qua các chỉ tiêu: độ pH KCl (theo TCVN 5979) và hàm lượng tổng số muối tan (theo TCVN 8727).

(b) Xác định độ mặn của cát biển:

- Lấy ít nhất 03 mẫu đại diện từ nguồn cát biển dự kiến sử dụng (trong trường hợp cát biển được xử lý để giảm độ mặn, lấy mẫu sau xử lý).
- Xác định độ mặn của cát biển thông qua các chỉ tiêu: độ pH KCl (theo TCVN 5979) và tổng số muối tan (theo TCVN 8727).
- Giá trị độ mặn của cát biển là giá trị trung bình cộng của các kết quả thí nghiệm.

(c) Độ mặn của cát biển sử dụng cho nền đường (xác định tại (b)) không được lớn hơn độ mặn của nền đất tự nhiên (xác định tại (a)).

4.4 Trong phạm vi nền đường, chỉ sử dụng cát biển cho phần nền đường có yêu cầu độ chặt đầm nén (K) không quá 0,95 (khối lượng thể tích hiện trường được xác định theo phương pháp sử dụng dao dai (theo TCVN 12791) hoặc bằng phương pháp rót cát (theo AASHTO T191), khối lượng thể tích lớn nhất trong phòng được xác định theo phương pháp đầm nén Proctor cải tiến (phương pháp II) của TCVN 12790) và ở phía dưới khu vực tác dụng của nền đường (xác định theo Điều 7 của TCVN 4054:2005). Khi đắp cát biển tiếp giáp với công trình nhân tạo (cầu, cống, tường chắn,...), cần có giải pháp để hạn chế ảnh hưởng của độ mặn từ cát biển đến công trình.

5 Yêu cầu chung đối thiết kế, thi công nền đường ô tô sử dụng cát biển

5.1 Yêu cầu chung đối với thiết kế nền đường ô tô sử dụng cát biển

5.1.1 Nền đường ô tô sử dụng cát biển được tính toán, thiết kế theo quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành, cụ thể như sau: Theo Điều 9 của TCVN 5729:2012 đối với đường ô tô cao tốc; theo Điều 7 của TCVN 4054:2005 đối với đường ô tô; theo TCVN 10380 đối với đường giao thông nông thôn; TCCS 41:2022/TCĐBVN và Sửa đổi 1:2022 TCCS 41:2022/TCĐBVN đối với nền đường đắp trên nền đất yếu.

5.1.2 Ngoài các quy định tại 5.1.1, khi thiết kế nền đường ô tô sử dụng cát biển cần đồng thời thỏa mãn các yêu cầu sau:

5.1.2.1 Chiều cao nền đường sử dụng cát biển không nên vượt quá 6 m.

5.1.2.2 Cần bố trí lớp vải địa kỹ thuật ngăn cách phía dưới, bao quanh phần nền đường đắp cát biển trước khi đắp đất bao mái ta luy và đắp lớp vật liệu phía trên phần cát biển. Việc thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp vải địa kỹ thuật thực hiện theo TCVN 9844.

5.2 Yêu cầu chung đối với thi công nền đường sử dụng cát biển

Nền đường sử dụng cát biển được thi công, nghiệm thu đảm bảo các yêu cầu chung quy định tại Điều 4 của TCVN 9436:2012 và tiêu chuẩn này.

6 Yêu cầu kỹ thuật đối với cát biển

6.1 Không sử dụng cát biển để đắp nền đường nếu cát biển thuộc các nhóm (phân loại theo TCVN 14183) sau:

- Nhóm A-2-6 và A-2-7 theo TCVN 14183 (áp dụng đối với đường ô tô cao tốc (theo TCVN 5729:2012); đường ô tô cấp I, cấp II và cấp III (theo TCVN 4054:2005));
- Nhóm A-4 và A-5 theo TCVN 14183;
- Nhóm A-7-6 có chỉ số nhóm từ 20 trở lên, theo TCVN 14183;
- Nhóm A-8 theo TCVN 14183.

6.2 Cát biển phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật sau:

Bảng 1 – Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với cát biển

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Hàm lượng sét, %, không lớn hơn	8	TCVN 14134-3
2. Hàm lượng chất hữu cơ, %, không lớn hơn	5	TCVN 13595
3. Hàm lượng vỏ sò, %, không lớn hơn	5	Mục 5.7 của TCVN 13754:2023
4. Tổng số muối tan, %, không lớn hơn	5	TCVN 8727
5. Kích thước hạt lớn nhất, mm, không lớn hơn	4,75	TCVN 14134-3
6. Độ trương nở, %, không lớn hơn	3	TCVN 12792
7. Sức chịu tải CBR	Xem Bảng 2	TCVN 12792

Bảng 2 – Quy định về sức chịu tải CBR tối thiểu

Phạm vi nền đường tính từ đáy áo đường trở xuống	Sức chịu tải CBR (%) tối thiểu dùng cho nền đắp quy định đối với loại đường, cấp đường		
	Đường ô tô cao tốc; đường ô tô cấp I, cấp II	Đường ô tô cấp III, cấp IV có sử dụng mặt đường cấp cao A1 theo TCVN 4054:2005	Đường các cấp khác không sử dụng mặt đường cấp cao A1 theo TCVN 4054:2005
Từ 80 cm đến 150 cm	4	3	3
Từ 150 cm trở xuống	3	2	2

6.3 Vật liệu đắp bao: Nền đường khi đắp bằng cát biển phải được đắp bao cả hai bên mái ta luy. Đất đắp bao phải thỏa mãn yêu cầu quy định tại Điều 5.5 của TCVN 9436:2012.

7 Công tác chuẩn bị trước khi thi công nền đường

7.1 Chuẩn bị trước khi thi công

7.1.1 Thực hiện theo Điều 6 của TCVN 9436:2012 và 7.1.2.

7.1.2 Bảo đảm thoát nước hiện trường thi công:

- Trước và trong quá trình thi công nền đường phải luôn có các biện pháp thoát nước hiện trường (kể cả đối với nước mặt và nước ngầm) để tạo thuận lợi cho việc bảo đảm tiến độ và chất lượng thi công, đồng thời không để ảnh hưởng đến môi trường.
- Ưu tiên thi công trước các công trình thoát nước và xử lý nước ngầm có trong hồ sơ thiết kế như công trình dịch chuyển mương thoát nước, hào cắt hoặc thu thoát nước ngầm, công trình rãnh chắn nước không cho thấm vào đáy nền đắp trên sườn dốc.
- Bố trí rãnh, mương thoát nước hiện trường thi công để thu gom nước đổ về nơi quy định, không để nước đọng lại trên mặt bằng thi công và gây xói lở mái ta luy thi công.
- Trong quá trình thi công, mặt mỗi lớp đắp đều phải tạo dốc 2 % đến 4 % (dốc ngang hoặc dốc dọc) về các mương tạm để thoát ra ngoài phạm vi hiện trường thi công. Nhất thiết không để nước mưa đọng thành vũng trên mặt các lớp đắp đang thi công.

7.2 Đoạn thi công thử

7.2.1 Trước khi thi công đại trà hoặc khi sử dụng một nguồn cát biển khác, phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ thi công làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 100 m. Đoạn thi công thử được chọn ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất tương tự, có tính đại diện cho đoạn thi công đại trà (cả về điều kiện địa chất, địa hình, mặt cắt nền đường). Nếu đoạn thi công thử chưa đạt được chất lượng yêu cầu thì phải làm một đoạn thử khác với các điều chỉnh cần thiết cho đến khi đạt được chất lượng yêu cầu.

7.2.2 Cát biển dùng để thi công đoạn thử phải là cát biển dự kiến sẽ sử dụng để thi công đại trà. Trước khi thi công thí điểm, phải thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật quy định tại Điều 6, độ ẩm tự nhiên, thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn để xác định độ ẩm tối ưu và khối lượng thể tích khô lớn nhất (phục vụ thí nghiệm kiểm tra độ chặt đầm nén tại hiện trường), thành phần hạt; giới hạn chảy, chỉ số dẻo.

7.2.3 Thi công đoạn thử

- Thi công đoạn thử được thực hiện với trình tự và thiết bị như dự kiến áp dụng khi thi công đại trà (xem Điều 8).
- Khi độ chặt đầm nén đã gần đạt đến độ chặt đầm nén yêu cầu thì tiến hành kiểm tra độ chặt đầm nén sau mỗi lần đầm (hoặc vài, ba lần đầm nén). Mỗi lần kiểm tra phải thực hiện tại ít nhất 6 vị trí phân bố tương đối đều trên mặt bằng. Độ chặt đầm nén được kiểm tra bằng phương pháp sử dụng dao dai (theo TCVN 12791) hoặc phương pháp rót cát (theo AASHTO T191).
- Vẽ đồ thị quan hệ giữa số lần đầm nén và độ chặt đầm nén, từ đó xác định được số lần đầm nén để đạt độ chặt đầm nén yêu cầu.

7.2.4 Kết quả thử nghiệm phải khẳng định được các nội dung sau:

- Chính xác hóa các chỉ tiêu vật liệu xây dựng nền đường.
- Khẳng định các thông số chính của công nghệ đầm nén cần đạt được trong quá trình thi công đại trà:
 - + Loại lu, công lu, tốc độ lu, sơ đồ lu.
 - + Bề dày rải lớp vật liệu trước khi đầm nén;
 - + Độ ẩm đầm nén tốt nhất và sai số cho phép.
- Khẳng định các chỉ tiêu và phương pháp kiểm soát chất lượng trong quá trình thi công.
- Khẳng định công nghệ và phương án tổ chức thi công (nếu cần, có thể điều chỉnh tổ chức và tiến độ thi công chung).

8 Thi công nền đường

8.1 Trước khi đắp đoạn tiếp giáp với công trình nhân tạo (cầu, cống, tường chắn...), phải hoàn thành thi công các giải pháp hạn chế độ lún từ cát biển thấm vào công trình nhân tạo.

8.2 Khi thi công các đoạn khác nhau, các đoạn nối phải được đắp chồng lên nhau với chiều dài chồng lán lên nhau không nhỏ hơn 2 m. Nếu không thể đắp chồng lán, đoạn đầu tiên được đắp với độ dốc nhỏ hơn 1/2,5.

8.3 Cát biển có thể được thi công theo một trong hai phương pháp chủ đạo sau: Phương pháp đắp (theo 8.4) hoặc phương pháp hút thổi (theo 8.5).

8.4 Thi công theo phương pháp đắp

8.4.1 Thực hiện theo Điều 7 của TCVN 9436:2012 (ngoại trừ 7.3) và 8.4.2.

8.4.2 Công tác rải và đầm nén

8.4.2.1 Các nguồn cát biển khác nhau phải được đắp thành các lớp hoặc các đoạn nền đường riêng. Phải đắp từng lớp từ chỗ địa hình thấp nhất lên cao dần, không được đắp lấn từ chỗ cao xuống chỗ thấp. Mỗi lớp theo chiều ngang phải đắp bằng cùng loại vật liệu trên toàn bộ bề rộng tương ứng và tổng chiều dày sau khi lu lèn của lớp vật liệu cùng loại không nên nhỏ hơn 30 cm, riêng với lớp nền đường trên cùng chiều dày sau khi lu lèn tối thiểu là 10 cm.

8.4.2.2 Bề dày rải mỗi lớp trước khi lu lèn tùy thuộc tổ hợp công cụ đầm nén được xác định thông qua đoạn thi công thử nghiệm tại Điều 7.

8.4.2.3 Trước khi đầm nén, cát biển đã rải phải có độ ẩm tốt nhất (w_{op}) tương ứng với kết quả đầm nén trong phòng (phương pháp II của TCVN 12790); sai số chấp nhận về độ ẩm là $\pm 2\%$ so với w_{op} . Nếu cát biển có độ ẩm vượt quá độ ẩm tốt nhất 2% thì cần hong khô, nếu cát biển có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm tốt nhất 2% thì cần tưới thêm nước vào, xới đều; không được tưới sũng nước để nước thấm xuống cả các lớp phía dưới đã thi công.

8.4.2.4 Các máy thi công nền đắp cát biển được chọn tùy thuộc đặc điểm công trình (diện rộng, diện hẹp), địa hình, chiều cao nền đắp, cự ly vận chuyển có xét đến yếu tố về tiến độ và về kinh tế (tham khảo Phụ lục A và Phụ lục B của TCVN 9436:2012).

8.4.2.5 Bất kể dùng loại phương tiện đầm nén nào đều phải tuân theo các quy định sau:

- Phải đầm nén đồng đều suốt bề rộng nền đường từng lượt trên mỗi đoạn thi công theo trình tự từ chỗ thấp đến chỗ cao (từ hai bên vào giữa trục tim nền đường ở đoạn đường thẳng và từ phía bụng lên phía lưng ở các đoạn đường cong).
- Các vệt lu liên tiếp phải đè lên nhau từ 15 cm đến 20 cm, vệt đầm liên tiếp phải đè lên nhau ít nhất 1/3 bề rộng vệt đầm.

8.4.2.6 Xử lý chỗ nối tiếp giữa các đoạn thi công nền đắp

- Giữa hai đoạn thi công theo chiều dọc trục đường, phải rải cát biển tạo ra mặt dốc nghiêng 30° (so với mặt lớp rải nằm ngang) hoặc tạo bậc cấp nối tiếp dọc giữa hai đoạn với kích thước bậc cấp như qui định tại Điều 7.2.2 của TCVN 9436:2012.
- Phải tăng cường đầm nén ở khu vực nối tiếp giữa hai đoạn khi thi công đắp đoạn sau. Nếu tạo bậc cấp, phải đầm nén kỹ mặt mỗi bậc cấp trước khi đắp các lớp trên nó.

8.4.2.7 Khi đắp bù một lớp mỏng dưới 10 cm, trước hết phải cuốc băm mặt lớp cát biển phía dưới, tưới ẩm vừa phải rồi mới được đắp bù bằng cát biển cùng loại.

8.4.2.8 Trong quá trình đắp phải chú trọng các biện pháp thoát nước tại 7.1.2.

8.4.2.9 Kiểm tra chất lượng đắp cát biển trong quá trình thi công

- Mỗi lớp cát biển đầm nén xong đều phải kiểm tra độ chặt đầm nén với mật độ ít nhất là 03 vị trí trên 1000 m², nếu không đủ 1000 m² cũng phải kiểm tra 03 vị trí; khi cần có thể tăng thêm mật độ kiểm tra và chú trọng kiểm tra cả độ chặt đầm nén các vị trí gần mặt ta luy (gần sát phần mép dư).
- Kết quả kiểm tra phải đạt trị số độ chặt đầm nén (K) quy định tối thiểu theo thiết kế tùy theo vị trí lớp đầm nén. Nếu chưa đạt thì phải tiếp tục đầm nén hoặc xới lên rồi đầm nén lại cho chặt.
- Kiểm tra độ chặt đầm nén bằng phương pháp sử dụng dao dai (theo TCVN 12791) hoặc phương pháp rót cát (theo AASHTO T191). Nếu sử dụng phương pháp kiểm tra nhanh bằng phương pháp không phá hủy thì thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị.

8.5 Thi công nền đắp bằng phương pháp hút thối (phương pháp thủy lực):

8.5.1 Có thể sử dụng phương pháp hút thối để đắp nền đường trên mặt nền tự nhiên đã được xử lý theo các quy định và nếu có phương tiện bơm hút cát biển đủ năng lực để vận chuyển cát biển từ nơi lấy cát biển đến vị trí đắp nền đường.

8.5.2 Trước khi thi công đắp nền bằng cát biển hút thối, ngoài việc phải thực hiện đầy đủ các quy định về chuẩn bị thi công, còn phải tiến hành thi công hệ thống thoát nước ở đáy nền đắp và thi công bờ chắn cát biển (nước) cho mỗi lớp đắp.

8.5.2.1 Hệ thống thoát nước ở đáy nền đắp bằng cát biển hút thối.

Hệ thống này gồm các rãnh ngàm dọc và ngang trên mặt nền thiên nhiên dưới đáy nền đắp để thoát nước từ cát biển hút thối thoát ra ngoài phạm vi nền đắp. Thường bố trí một rãnh ngàm dọc tại vị trí tim nền đắp và các rãnh ngàm ngang vuông góc với tim đường với khoảng cách cứ mỗi 50 m dài bố trí một rãnh ngàm ngang thông ra phía ngoài phạm vi nền đắp để nước từ thân nền đắp thoát ra đến các nơi có thể thoát nước tự do (các rãnh dọc ngoài chân nền đắp). Rãnh ngàm cấu tạo bằng cuội sỏi, cát thô, đá dăm, xung quanh bọc bằng vải địa kỹ thuật thấm lọc (chọn vải theo TCVN 9844) hoặc vật liệu địa kỹ thuật thoát nước. Tiết diện rãnh ngàm được thiết kế ở bản vẽ thi công, tùy thuộc lượng nước dự kiến thoát ra từ nền đắp bằng cát biển hút thối (tùy thuộc chiều cao nền đắp và lượng nước có trong cát biển hút thối). Tiết diện các rãnh ngàm tối thiểu nên bằng (30x30) cm và nên có độ dốc $\geq 5\%$ ra phía thoát nước tự do.

8.5.2.2 Bờ chắn cát biển (nước) cho mỗi lớp đắp

Bờ chắn cát biển (nước) cho mỗi lớp đắp đầu tiên bằng cát biển hút thối có thể dùng các bao tải chứa cát, sỏi cuội, đá, hoặc vật liệu tận dụng xếp hai bên ngoài phạm vi chân nền đắp để bảo đảm khi đắp cát biển không bị chảy ra ngoài và có thể lu chặt phạm vi sát má ta luy. Bề rộng xếp bao tải chứa vật liệu làm bờ chắn nên là 80 cm nếu bề dày lớp đắp bằng cát biển hút thối đầu tiên không lớn hơn 1,0 m.

Khi đắp lớp thứ hai tiếp theo phía trên, có thể dùng các bao tải nhồi cát biển đã hút thối đắp lớp đầu tiên để xếp làm bờ chắn cát biển hai bên với kích thước như ở lớp đầu tiên nhưng xếp giập cấp theo độ dốc má ta luy thiết kế.

CHÚ THÍCH: Tùy theo điều kiện thực tế, có thể linh hoạt sử dụng những giải pháp để thực hiện các nội dung tại 8.5.2.

8.5.3 Thi công nền đắp bằng cát biển hút thối

8.5.3.1 Phân đoạn và phân lớp đắp

- Mỗi đoạn thi công có chiều dài không nên quá 200 m, tùy thuộc năng lực của máy bơm hút thổi cát biển và khoảng cách từ nơi lấy cát biển đến nơi đắp.
- Mỗi lớp đắp cát biển hút thổi không nên quá dày (theo kết quả thi công đoạn làm thử để quyết định).
- Nếu bề rộng lớp đắp (bề rộng nền đường tại lớp đắp) không quá 30 m thì có thể cho miệng ống bơm hút dịch chuyển dọc theo tim tuyến để hút thổi cát biển đắp. Nếu bề rộng nền đắp lớn hơn 30 m thì có thể hút thổi cát biển đắp từng mỗi bên nửa bề rộng nền đắp. Nên dịch chuyển miệng ống bơm hút liên tục để tránh xói phần nền cát biển đã đắp.
- Quá trình bơm hút cát biển đắp có thể sử dụng máy ủi để san đầy cát biển hút thổi đắp đủ bề dày và phạm vi đắp mỗi đoạn, mỗi lớp hoặc dùng máy ủi để san đắp bù các chỗ lớp đắp bị xói khi hút thổi.
- Trong quá trình bơm hút cát biển cần quan sát thường xuyên nếu thấy cát biển lẫn các bùn rác thì phải có biện pháp loại bỏ ngay khỏi lớp đắp.

8.5.3.2 Đầm nén lớp đắp bằng cát biển hút thổi

- Sau khi dùng máy ủi san gạt bề mặt lớp bằng phẳng và đạt độ dốc ngang yêu cầu nên dùng máy ủi đầm nén sơ bộ 2-3 lượt cho mặt lớp ổn định.
- Đợt cát biển hút thổi đạt độ ẩm tốt nhất (hoặc lớn hơn độ ẩm tốt nhất từ 1% đến 3 %) thì dùng lu rung bánh nhả lớn hơn 18 tấn (nên là loại có cả bánh trước và bánh sau đều là bánh chủ động) để lu lèn chặt (sơ đồ lu sơ bộ số lần lu phải thông qua thi công làm thử để quyết định tùy thuộc bề dày mỗi lớp rải cát biển hút thổi). Lu sát bờ để chắn cát biển vào giữa, vết lu phải chồng lấn lên nhau không nhỏ hơn 1/3 bề rộng bánh lu.
- Trong quá trình lu lèn, nếu quan sát thấy cát biển hút thổi có nguồn gốc khác nhau và cứ mỗi 3000 m² đắp phải lấy mẫu thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật (theo 6.2) của cát biển hút thổi xem có phù hợp với yêu cầu không. Việc kiểm tra độ chặt đầm nén được thực hiện theo quy định tại 8.4.2.9.

8.5.3.3 Trong quá trình thi công, đặc biệt lưu ý công tác thoát nước và xử lý nước thoát ra môi trường khi bơm cát biển vào bãi tập kết và khi thi công đắp nền.

8.6 Quan trắc lún: Quan trắc lún nền đường sử dụng cát biển thực hiện theo các quy định hiện hành.

9 Kiểm tra, nghiệm thu

9.1 Các nội dung kiểm tra, nghiệm thu được thực hiện theo Điều 12 của TCVN 9436:2012 và Điều 6 của tiêu chuẩn này.

9.2 Ngoài ra, cần thực hiện đầy đủ các yêu cầu về bảo vệ môi trường (nếu có) quy định trong báo cáo đánh giá tác động môi trường hoặc giấy phép môi trường ở bước chuẩn bị đầu tư của dự án.

CHÚ THÍCH: Các nội dung kiểm tra nêu tại 9.1 được áp dụng trong quá trình thực hiện dự án. Sau khi nghiệm thu, bàn giao đưa công trình vào sử dụng, nếu có thực hiện công tác kiểm tra thì các kết quả kiểm tra có thể không phản ánh đúng thực tế thi công (do công trình đã chịu tác động của điều kiện môi trường (nhiệt độ, mưa, gió), tải trọng khai thác theo thời gian).

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1]. DB 46/T 666-2025, *Technical Specifications for Design and Construction of Coastal Sand Subgrade (Quy phạm thiết kế và thi công nền đường bằng cát biển ven biển)*, Cục Quản lý Giám sát Thị trường tỉnh Hải Nam (Trung Quốc), 04/2025.
 - [2]. T/CCIAT 0037-2021, *Construction Technology Standard of Highway Subgrades Filled by Sea Sand in Peat Zone (Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công nền đường cao tốc đắp bằng cát biển trong vùng đất bùn)*, Hiệp hội Công nghiệp Xây dựng Trung Quốc, 09/2021.
 - [3]. JTG D30-2015, *Specifications for Design of Highway Subgrades, (Tiêu chuẩn thiết kế nền đường)*;
 - [4]. DB 42/T 1037-2011, *Technical specification for construction of sand–filled and sand–blown subgrades (Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công nền đường đắp bằng cát hút thổi (phương pháp thủy lực))*.
 - [5]. Viện KHCN GTVT (2023). *Báo cáo tổng kết Dự án “Nghiên cứu, đánh giá thi công thí điểm cát biển làm vật liệu đắp nền đường”*;
 - [6]. Viện KHCN GTVT (2023). *Hướng dẫn kỹ thuật thi công, nghiệm thu nền đường ô tô sử dụng cát biển*.
-